

Kapitel 1

Einleitung

Das Marktsegment der Kurier-, Express- und Paketdienstleistungen (KEP) konnte in den letzten Jahren im Vergleich zum gesamten Logistikmarkt überdurchschnittliche Wachstumsraten verzeichnen. In Deutschland wuchs das Transportvolumen seit Entstehung der Branche Mitte der 70er Jahre auf über 3,1 Milliarden Sendungen in 2016 [Ess17]. Insgesamt 18,5 Mrd. Euro setzten die Marktteilnehmer in 2016 um, was etwa 7 % des gesamten deutschen Logistikmarkts entspricht [Sch16, S. 87]. Innovative Logistikkonzepte, wie die Einrichtung von Hub-Strukturen, die Installation von IT-Systemen zum Tracking & Tracing und eine durchgängige Prozessautomatisierung trugen als Erfolgsfaktoren maßgeblich zu diesem Wachstum bei [Vah12, S. 148]. Während zu Beginn der Entwicklung vor allem der Bedarf an zeitkritischen Sendungen und der Güterstruktureffekt die transportierten Mengen zwischen Unternehmen steigen ließen, stellt heute der E-Commerce mit zweistelligen Wachstumsraten den wesentlichen Wachstumstreiber dar [Sal13]. Konsumenten nutzen verstärkt das Internet als Einkaufsplattform. Von diesen veränderten Kaufgewohnheiten und dem daraus resultierenden Paketversand profitieren die KEP-Dienstleister. Studien gehen von einer Fortführung dieses Trends und einer weiterhin steigenden Bedeutung des Online-Handels aus, dessen Anteil bereits in einzelnen Sortimentsbereichen, z. B. Unterhaltungselektronik oder Bekleidung, auf etwa 25 % des gesamten Einzelhandelsumsatzes gestiegen ist [Rie15, S. 48], [Ins17, S. 8], [Hei17, S. 4]. Darüber hinaus versprechen bislang noch kaum genutzte Produktkategorien, wie Körperpflegeprodukte oder Lebensmittel, hohes Wachstumspotential [Atz15], [Nit16].

Als Reaktion auf diese Entwicklung bauen die KEP-Dienstleister ihre Netzwerkstrukturen kontinuierlich aus. Alleine in Deutschland tätigen die führenden Marktteilnehmer zur Modernisierung ihrer logistischen Infrastruktur und zur Bewältigung der steigenden Sendungsmengen jeweils Investitionen im dreistelligen Millionenbereich [Gra15], [Wes16]. Zum einen fließen diese in die sukzessive Errichtung neuer Umschlaganlagen. Die neuen leistungsfähigeren Standorte ersetzen teilweise gegenwärtig betriebene ältere Standorte. Darüber hinaus werden neue Umschlaganlagen errichtet, um die flächendeckende Präsenz des Netzwerks zu stärken und schnelle Sendungslaufzeiten zu ermöglichen. Zum anderen werden bestehende Standorte im Rahmen von verschiedenen Ausbaustufen in ihren Sortierkapazitäten erweitert und modernisiert [Die14a, S. 51]. In beiden Fällen kommen neue Technologien zum Einsatz, welche die Automatisierung und Geschwindigkeit der Bearbeitung deutlich erhöhen.

Diese Veränderungen führen zu einer Steigerung der Komplexität des Standortbetriebs. Zur erfolgreichen Sortierung der Sendungen und der Einhaltung schneller Sendungslaufzeiten ist eine intelligente Planung und Steuerung einer Vielzahl ineinandergreifender Einzelprozesse not-

wendig. Manuell durchgeführte Umschlagstätigkeiten müssen mit automatischen Sortierprozessen synchronisiert werden. Gleichzeitig bedarf es einer guten Abstimmung der aufeinanderfolgenden Prozessschritte der Einfahrt, Entladung, Sortierung, Beladung und Ausfahrt. Die zeitliche Entkopplung dieser Schritte ist aufgrund der eng getakteten Transportabläufe und der begrenzten innerbetrieblichen Pufferflächen kaum möglich. Im Gegensatz zu anderen Logistikimmobilien sind die Standorte der KEP-Dienstleister durchlauforientiert und besitzen keine Lagerkapazitäten [Car08, S. 785]. Parallel dazu müssen die Betreiber der Umschlaganlagen stark variierende Sendungsmengen bewältigen. Saisonale Schwankungen, wie z. B. während des Weihnachtsgeschäfts, führen dazu, dass die Standorte zu Spitzenzeiten nahezu die doppelte Sendungsmenge im Vergleich zum durchschnittlichen Mengenniveau sortieren. Darüber hinaus treten weitere kurz- und langfristige Änderungen auf, die sich sowohl auf die zeitlichen Ankunftsverteilungen der Sendungen am Standort als auch auf deren Sendungseigenschaften auswirken. Ein hohes Maß an Flexibilität wird benötigt, um die Ressourcen im Zeitverlauf anzupassen und einen effizienten Umschlagprozess zu erzielen.

Um den beschriebenen Herausforderungen der steigenden Komplexität der Standorte und der dynamisch schwankenden Sendungsmengen zu begegnen, wächst die Bedeutung einer leistungsfähigen Betriebsplanung und -steuerung. Sie stellt die Basis für eine schnelle operative Abwicklung der Sortierung dar und sorgt dafür, dass die Dienstleister ihre Servicequalität verbessern. Insbesondere im Marktsegment KEP ist dies aufgrund des hohen Wettbewerbs- und Preisdrucks, in welchem die Margen stagnieren, entscheidend. Die erbrachte Transportdienstleistung ist aus Kundensicht vergleichsweise einfach zu substituieren bzw. durch einen Wettbewerber ausführbar. Im Gegensatz zu anderen logistischen Marktsegmenten, z. B. der Kontraktlogistik, besteht im Allgemeinen eine einfache und kurzfristige Bindung der Geschäftspartner [Bre15, S. 359].

1.1 Ziel der Arbeit

Vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung eines effizienten Umschlagsystems ist es daher das übergeordnete Ziel der Arbeit, methodische Verfahren zur Verbesserung der Betriebsplanung und -steuerung für Paketumschlaganlagen zu entwickeln. Diese sollen dazu beitragen, den operativen Betriebsablauf zu optimieren. Die Synchronisierung unterschiedlicher Materialflüsse und eine verbesserte Ressourcenzuordnung zielen darauf ab, die Leistungsfähigkeit der Anlagen zu steigern und auf diese Weise die Effizienz der übergeordneten Transportnetzwerke zu verbessern.

Zur Erreichung dieser Zielsetzung lassen sich drei aufeinander aufbauende Ziele formulieren, die im Rahmen der Arbeit sukzessiv verfolgt werden:

- Das erste Subziel stellt eine detaillierte Prozess- und Systembeschreibung heutiger Paketumschlaganlagen dar. Diese bildet die Grundlage der anwendungsorientierten Modellierung und gibt die Rahmenbedingungen für das methodische Lösungsverfahren vor.
- Die Einbindung des Lösungsverfahrens in das Aufgabenspektrum der KEP-Dienstleister setzt eine Schnittstelle zu den Transportnetzwerken voraus. Das zweite Subziel beinhaltet daher den Aufbau eines dafür notwendigen Datengenerators, welcher das flexible Erzeugen von unterschiedlichen Szenarien für Sendungsmengen ermöglicht.
- Aufbauend auf den ersten beiden Subzielen umfasst die methodische Entwicklung von Lösungsverfahren zur Optimierung des operativen Betriebs das Hauptziel der Arbeit. Diese

sollen dazu beitragen, bessere Entscheidungen zu treffen, um somit eine effizientere Abwicklung des Umschlags der Pakete an den Standorten zu gewährleisten.

1.2 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit ist in Abbildung 1.1 dargestellt. Das Kapitel 2 beschreibt zunächst die betrachtete Transportdienstleistung KEP und grenzt diese gegenüber anderen Segmenten des Güterverkehrsmarkts ab. Anschließend werden die mehrstufigen Transportabläufe und typischen Netzwerkstrukturen der KEP-Dienstleister vorgestellt. Die zweite Hälfte des Kapitels widmet sich der Paketumschlaganlage, deren Abläufe sowohl im Hinblick auf die Prozesse als auch die verwendeten Informationssysteme detailliert erläutert werden.

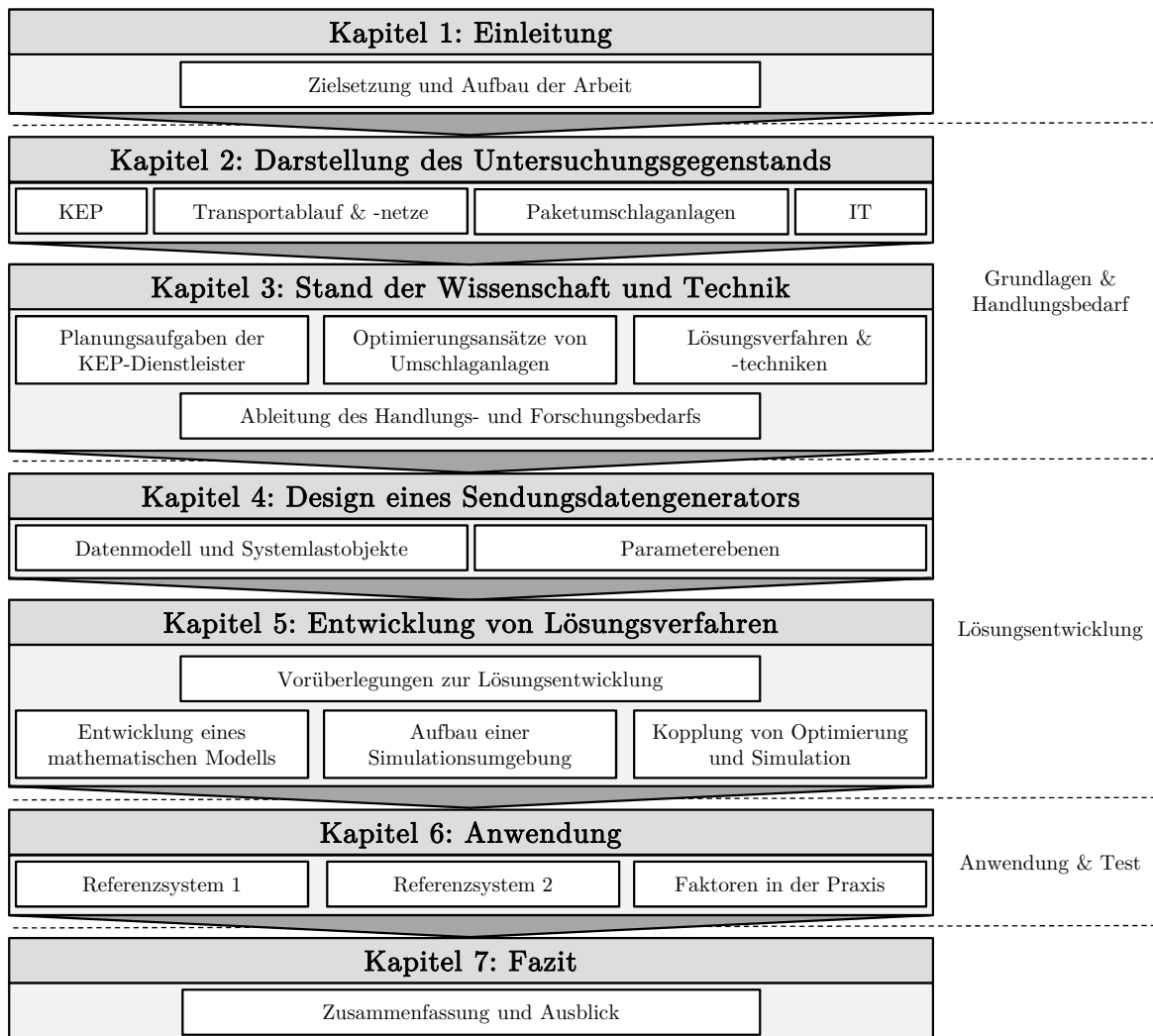


Abbildung 1.1: Aufbau der Arbeit

In Kapitel 3 erfolgt zunächst eine Einordnung der betrachteten Planungsaufgabe in das Tätigkeitsspektrum der KEP-Dienstleister. Anschließend werden bestehende Lösungsverfahren vorgestellt und sowohl im Hinblick auf die untersuchte Planungsaufgabe als auch die eingesetzte Methode analysiert. Der darauffolgende Abschnitt beschreibt die Verfahren der mathematischen Optimierung und der Simulation. Das Kapitel endet mit der Ableitung des Handlungs- und Forschungsbedarfs.

Die Implementierung des Datengenerators, welcher die Schnittstelle zur übergeordneten Ebene des Transportnetzwerks bildet, wird in Kapitel 4 vorgestellt. Zunächst werden die Systemlastobjekte mit ihren jeweiligen Attributen definiert und in Beziehung zueinander gesetzt. Der zweite Abschnitt beschreibt typische Ausprägungen der Attribute im betrieblichen Umfeld und gruppiert diese zu drei Parameterebenen. Parallel wird hierbei auf typische Einflussfaktoren eingegangen, die zu Veränderungen dieser Parameterebenen führen.

In Kapitel 5 werden die Lösungsverfahren zur Betriebsplanung und -steuerung entwickelt. Hierzu erfolgt vorab eine Konkretisierung der Begriffe Betriebsplanung sowie -steuerung und eine Definition der wichtigsten logistischen Zielgrößen. Der folgende Abschnitt beinhaltet die Gegenüberstellung der methodischen Herangehensweisen hin zur Entwicklung des neuen Lösungsdesigns. Darauf aufbauend wird zunächst das mathematische Optimierungsmodell beschrieben. Anschließend werden die einzelnen Bausteine der entwickelten Simulationsumgebung sukzessiv erläutert. Das Kapitel schließt mit der methodenübergreifenden Verfahrensausgestaltung, in welcher mathematische Optimierung und Simulation eng miteinander verknüpft werden.

Die Anwendbarkeit des entwickelten Lösungsdesigns wird in Kapitel 6 nachgewiesen. Anhand von zwei typischen Referenzsystemen, die sich in ihrer Anlagengröße und Sortierleistung unterscheiden, werden die praktische Funktionsweise und der Nutzen des Verfahrens demonstriert. Das Kapitel endet mit weiterführenden Hinweisen zur betrieblichen Implementierung.

Kapitel 7 fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen. Anschließend wird ein Ausblick auf weiterführenden Handlungs- und Forschungsbedarf gegeben.